

SYSTEM FOR ILLUMINATING AN ANNULAR FIELD

Patent Number: ☐ GB1589784
Publication date: 1981-05-20
Inventor(s):
Applicant(s): PERKIN ELMER CORP
Requested Patent: ☐ JP53041079
Application Number: GB19770039358 19770921
Priority Number(s): US19760725351 19760922
IPC Classification: G02B15/00
EC Classification: G02B17/00, G03B27/54
Equivalents: CA1090183, ☐ CH623659, ☐ DE2742488, ☐ FR2372379, ☐ IT1090469, JP1655172C, JP3015170B

Abstract

The illumination of an annular field is formed using the lamp (502') which is placed with its plasma curved concentrically with respect to the optical axis (503') of the device. In order to present an enlarged image of the plasma of the lamp in the plane (15), the image is reflected by the first mirror (504') and the second mirror (508') which together form a reflective objective. The primary mirror (504') has an aperture which has the shape of a slit (506') through which the enlarged image passes. The member (19), containing a curved slit, is positioned, concentrically with the axis, in the plane (15) and serves as a field diaphragm. The light is then reflected in the cylindrical catadioptric device (21), the cylindrical surface (22) of which is placed in a concentric relationship with respect to the axis (503'). Next, the light from the field element (21) is refracted through an aspherical element (23) and then passes through the circular pupil diaphragm (519') mounted concentrically around the axis (503'). The image is then reflected by the mirror (518'). The combination of the cylindrical field element (21), the aspherical element (23) and the concave mirror (518') acts in order to form an image of the slit (512' at 223') in a focal plane (220') where the illumination is desired. The illumination device is used in a system enabling complex integrated circuits or "chips" to be manufactured,

by projection of a mask onto a wafer coated with a photographic resist. 

Data supplied from the esp@cenet database - I2

⑨日本国特許庁
公開特許公報

⑩特許出願公開
昭53—41079

⑪Int. Cl.²
F 21 M 1/00

識別記号

⑫日本分類
93 F 61

庁内整理番号
6832—51

⑬公開 昭和53年(1978)4月14日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 12 頁)

⑭環状被照面の照明装置

⑯特 願 昭52—113872

⑰出 願 昭52(1977)9月21日

優先権主張 ⑱1976年9月22日⑲アメリカ国
(US)⑳725351

㉑発 明 者 デイヴィッド・エイ・マクル
アメリカ合衆国コネチカット・
ノーウオーク・ウエザーベル・
ドライブ18

同 エイブ・オツフナー

㉒出 願 人 ザ・パーキン・エルマー・コー
ポレイション

アメリカ合衆国コネチカット・
ノーウオーク・メイン・アヴェエ
ニユー(番地なし)

㉓代 理 人 弁護士 ローランド・ゾンデル
ホフ 外1名

明 細 書

1 発明の名称

環状被照面の照明装置

2 特許請求の範囲

1. アーチ形光源と、該アーチ形光源を環状被照面に結像させる光学系とを具備することを特徴とする、光軸に沿って配置された環状被照面の照明装置

2. アーチ形光源と、該アーチ形光源が結像する環状被照面との間に視野絞りを設けた特許請求の範囲1記載の環状被照面の照明装置

3. アーチ形光源の曲率中心を光軸に位置させ、環状被照面の結像系の対称軸と、該アーチ形光源を環状被照面に結像するための前記光軸とを一致させた特許請求の範囲1記載の環状被照面の照明装置

4. 環状被照面の結像系に反射フィールド部材を設けた特許請求の範囲3記載の環状被照面の照明装置

5. 反射フィールド部材に反射トロイダル凹面

を設け、該反射トロイダル凹面の対称軸と環状被照面の結像系の軸とを一致させた特許請求の範囲4記載の環状被照面の照明装置

6. 反射フィールド部材をカタジオプトリック形にした特許請求の範囲5記載の環状被照面の照明装置

7. 反射フィールド部材の前方に視野絞りを設けた特許請求の範囲5記載の環状被照面の照明装置

8. 反射フィールド部材の反射トロイダル凹面に設けられた曲率の第2の有限長半径を、反射トロイダル凹面と光軸との間の間隔より大きくした特許請求の範囲5記載の環状被照面の照明装置

9. 反射フィールド部材をカタジオプトリック形とし、入射面と射出面とを反射フィールド部材に設け、入射面及び射出面的一方を球面として形成し、該球面の曲率中心を環状被照面の結像系の軸に位置させた特許請求の範囲5記載の環状被照面の照明装置

10. 射出面を球面として形成し、該球面の中心を環状被照面の結像系のひとみの像の中心に位置させた特許請求の範囲9記載の環状被照面の照明装置
11. 反射フィールド部材に反射円柱面を設け、該反射円柱面の円柱軸と環状被照面の結像系の軸とを一致させた特許請求の範囲4記載の環状被照面の照明装置
12. 反射フィールド部材をカタジオプトリック形とした特許請求の範囲11記載の環状被照面の照明装置
13. 光軸に一致する円柱軸を有する円柱セグメントから反射フィールド部材を形成し、透明屈折材料を用いて反射フィールド部材を構成した特許請求の範囲11記載の環状被照面の照明装置
14. アーチ形光源としてアーチ形高圧水銀ランプを設けた特許請求の範囲3記載の環状被照面の照明装置
15. アーチ形光源と環状被照面との間に設けた
- 視野絞りをアーチ形に形成し、該アーチ形光源を該視野絞りに結像させる結像系を設けた特許請求の範囲3記載の環状被照面の照明装置
16. アーチ形光源を視野絞りに結像させる結像系により拡大像が結像するようにした特許請求の範囲15記載の環状被照面の照明装置
17. アーチ形光源を視野絞りに結像させる結像系に第1凹面ミラーと第2凸面ミラーとを設け、第1凹面ミラーをアーチ形光源に対向して配置し、第1凹面ミラーの対称軸を光軸に一致させ、第2凸面ミラーの対称軸を光軸に一致させ、第2凸面ミラーを第1凹面ミラーとアーチ形光源との間に配置し、第2凸面ミラーが第1凹面ミラーからの光を受光し、視野絞りの方向に指向させるようにした特許請求の範囲15記載の環状被照面の照明装置
18. 第1凹面ミラーの中央にアパーチャを設け、第2凹面ミラーからの光が該アパーチャを通過して視野絞りに達するようにした特許請求の範囲17記載の環状被照面の照明装置

求の範囲17記載の環状被照面の照明装置

19. 第1凹面ミラーにアーチ形スリットを設け、アーチ形スリットの曲率中心を光軸に位置せしめ、第2凸面ミラーからの光が該アーチ形スリットを通過し視野絞りに達するようにした特許請求の範囲17記載の環状被照面の照明装置
20. 第1凹面ミラー及び第2凸面ミラーの入射ひとみの像が第2凸面ミラーの位置にあるように、第1凹面ミラー及び第2凸面ミラーを配置し、第2凹面ミラーによる遮蔽がアーチ形光源のすべての点にわたり一定であるようにした特許請求の範囲17記載の環状被照面の照明装置
21. 第2凸面ミラーに非球面レンズ部分を設け、該非球面レンズ部分の凸面を透明に形成し、該非球面レンズ部分以外の残りの凸面をコーティングして反射面として形成し、アーチ形光源からの光が前記非球面レンズ部分を透過して第1凹面ミラーに達するようにした特許請求の範囲17記載の環状被照面の照明装置
22. 環状被照面の照明装置の結像装置にトロイダル反射凹面を設け、該トロイダル反射凹面の対称軸を光軸に一致させ、アーチ形光源を該トロイダル反射凹面に結像させる結像装置を設け、アーチ形光源を該トロイダル反射凹面に結像させる結像装置に第1凹面ミラーと第2凸面ミラーを設け、第1凹面ミラーをアーチ形光源に対向して配置し、第1凹面ミラーの対称軸及び第2凸面ミラーの対称軸を光軸に一致させ、第2凸面ミラーをアーチ形光源と第1凹面ミラーとの間に配置し、第2凸面ミラーが第1凹面ミラーからの光を受光し、前記トロイダル反射凹面の方向に指向させるようにした特許請求の範囲3記載の環状被照面の照明装置
23. 第1凹面ミラーにアーチ形スリットを設け、該アーチ形スリットの曲率中心を光軸に位置せしめ、第2凸面ミラーからの光が該アー

チ形スリットを通過してトロイダル反射凹面に達するようにした特許請求の範囲22記載の環状被照面の照明装置

24. 第1凹面ミラー及び第2凸面ミラーの入射ひとみの像が第2凸面ミラーの位置にあるように、第1凹面ミラー及び第2凸面ミラーを配置し、第2凸面ミラーによる遠視がアーチ形光源のすべての点にわたり一定であるようにした特許請求の範囲22記載の環状被照面の照明装置
25. 第2凸面ミラーに非球面レンズ部分を設け、該非球面レンズ部分の凸面を透明に形成し、該非球面レンズ以外の残りの凸面をコーティングして反射面として形成し、アーチ形光源からの光が前記非球面レンズ部分を透過して第1凹面ミラーに達するようにした特許請求の範囲22記載の環状被照面の照明装置
26. 環状被照面の照明装置の結像系に第1フィールドレンズ及び第2フィールドレンズを設け、第1フィールドレンズの対称軸及び第2

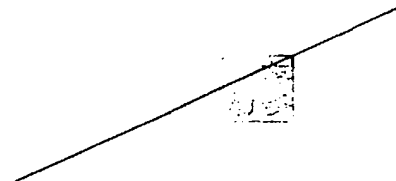
フィールドレンズの対称軸を光軸に一致させた特許請求の範囲3記載の環状被照面の照明装置

27. 第1フィールドレンズと第2フィールドレンズとの間にアーチ形視野絞りを設けた特許請求の範囲26記載の環状被照面の照明装置
28. アーチ形視野絞りの実像を形成する変換ミラーを設けた特許請求の範囲27記載の環状被照面の照明装置
29. アーチ形絞りを変換ミラーの前方に焦点距離の間隔を置いて配置した特許請求の範囲28記載の環状被照面の照明装置
30. 第1フィールドレンズ及び第2フィールドレンズを平凸球面レンズとして構成した特許請求の範囲29記載の環状被照面の照明装置
31. 変換ミラーとアーチ形絞りとを設け、視野絞りの実像を変換ミラーにより形成し、アーチ形絞りを変換ミラーの前方に焦点距離の間隔を置いて配置した特許請求の範囲7記載の環状被照面の照明装置

32. 非球面光学系を設け、非球面光学系の対称軸を光軸に一致させた特許請求の範囲31記載の環状被照面の照明装置

33. 変換ミラーと凸面ミラーとを設け、変換ミラーにより視野絞りの実像を形成し、凸面ミラーの対称軸を光軸に一致させ、凸面ミラーを変換ミラーの前方に焦点距離の間隔を置いて配置した特許請求の範囲7記載の環状被照面の照明装置

34. アーチ形絞りを凸面ミラーとして構成し、該凸面ミラーの対称軸を光軸に一致させた特許請求の範囲31記載の環状被照面の照明装置



3 発明の詳細な説明

本発明は、光軸に沿って配置された環状被照面の照明装置に関する。

この種の照明装置については、米国特許出願第671,405号明細書及び米国特許出願第509,599号明細書に記載がある。

この形式の照明装置は例えば投光装置や走査装置に使用される(米国特許出願第671,653号明細書及び米国特許出願第339,860号明細書)。これらの投光装置や走査装置には、米国特許第3,748,015号明細書に記載された環状被照面光学装置が使用される。他方米国特許第3,748,015号明細書に記載された環状被照面光学装置には、米国特許第3,821,763号明細書に記載された環状被照面結像方式が使用される。その他既に種々の形式の照明装置が開発されている。

本発明の課題は、従来の照明装置を改良することである。

本発明によればこの課題は次のようにして解

決される。即ちアーチ形光源と、アーチ形光源を環状被照面に結像させる光学系とを設けたのである。

次に本発明を実施例について図面により詳細に説明する。

第1図は本発明の実施例を示す。第1図において、光源はアーチ形の水銀ランプ502から成る。第1凹面ミラー504の中央にはアパーチャ506が設けられる。第2凸面ミラー508はプレート510の上側に設けられる。プレート510は、水銀ランプ502からの可視光及び紫外光を通過させる適当な透明材料から成る。フィールドレンズ514とフィールドレンズ516との間にはアーチ形スリット512が設けられる。アーチ形スリット512には、第1凹面ミラー504と第2凸面ミラー508と平面ミラー511により、水銀ランプ502のアーチ形像が結像する。フィールドレンズ514、516は平凸球面レンズのセグメントから成る。アーチ形スリット512は、平面ミラー

高圧水銀アークランプ502の照明器具（カバー）を適正な形状に形成することにより、環状光源として高圧水銀アークランプ502が働くようにする。適正な形状の照明器具を具備する水銀ランプ502については、米国特許第3,878,419号明細書に記載がある。水銀ランプ502からの光は、第1凹面ミラー504と第2凸面ミラー508とフィールドレンズ514、516により結像される。第1凹面ミラー504と第2凸面ミラー508とフィールドレンズ514、516とから成る反射対物光学系の入射ひとみはほぼ第2凸面ミラー508に結像される。第2凸面ミラー508は照射装置の集光系のアパーチャを部分的に遮蔽する。但し第2凸面ミラー508による遮蔽は、光源のどの結像点でもほとんど等しい程度である。入射ひとみはフィールドレンズ514、516によりアパーチャ絞り519に結像する。アパーチャ絞り519は、変換ミラー518の前方に焦点距離に等しい間隔を置いて配置される。変換

特開53-41079(4)

ミラー513、515及び変換ミラー518によりスクリーン220に結像する。スクリーン220は例えばリーダの近傍において担体上を移動する（米国特許出願第339,860号明細書第9図～第11図を参照）。このようにしてスクリーン220には被照部分223が生ずる。被照部分223はアーチ形である。アーチ形被照部分223は、米国特許出願第339,860号明細書に記載された結像装置に対し固定した位置にある。米国特許出願第339,860号明細書の記載から明らかなように、結像装置は米国特許第3,748,015号明細書に記載した理論に従つて構成され、結像装置の対称軸線は被照部分223の曲率中心を通過する。被照部分223をこのような形状に形成すれば、軸線に対し環状にすることができる。そしてこのように結像装置を構成し、被照部分223を軸線に対し環状にすることにより、米国特許第3,748,015号明細書の記載のように、結像装置を最適に修正することができる。

ミラー518はアパーチャ絞り519のコリメートした像を形成する。これは照明装置の射出ひとみである。アーチ形スリット512は変換ミラー518によりスクリーン220の被照部分223に結像する。このようにしてスクリーン220には視野絞りが形成される。照明装置の集光系の構成部分は、アーチ形水銀ランプ502の曲率中心が対称軸線503にあり、対称軸線503が共通の軸線であるように配向される。この場合照明装置の集光系は、米国特許第3,821,763号明細書に記載されたオフアキシス形環状被照光学結像方式に基づく環状被照面光学装置として働く。必要に応じてアパーチャ絞り519の大きさを調節し、後続の結像装置に加わるスクリーン220での照明の部分的干渉の度合を調節することができる。

以上の説明から明らかなように、第1図の実施例の集光系を環状被照面光学装置として用いれば、被照物に光を照射して光電変換する光学装置においてその都度環状被照面を均一に照明

することができる。

第2図は本発明の他の実施例を示す。第2図の実施例において、高圧水銀ランプ502'はアーチ形である。高圧水銀ランプ502'は第1図の実施例の水銀ランプ502と同じである。高圧水銀ランプ502'のアーチ形プラズマの曲率中心は、照明装置の集光装置の光軸503'にある。高圧水銀ランプ502'のプラズマないしアークを拡大して面15に結像させるため、第1凹面ミラー504'と第2凸面ミラー508'を設ける。高圧水銀ランプ502'のアークは第1凹面ミラー504'及び第2凸面ミラー508'で反射する。このように第1凹面ミラー504'と第2凸面ミラー508'は反射対物光学系を構成する。

第1凹面ミラー504'は例えばバイレックスガラスから成る。他方第2凸面ミラー508'は例えばアルミニウムから成る。第2凸面ミラー508'は窓510'にマウントされる。窓510'は例えば熔融シリカから形成される。

を有する。アーチ形スリット512'の曲率中心は光軸にある。最終的な像の形状はアーチ形スリット512'の形状に応じて定まる。

光源のすべての部分からの光を光学系の所望のアーチ形絞りの方向に指向させるには、フィールド部材が必要である。第2図の実施例では反射形又はカタジオプトリック(catadioptric)形のフィールド部材を用いる。該フィールド部材は環状被照面の照明装置に使用されるのであるから、光軸を中心とする回転面の一部份でなければならない。アーチ形スリット512'を通過した光は、カタジオプトリック円柱状部材21の内部における全反射により反射する。円柱状部材21の円柱面22の曲率中心は光軸503'にある。円柱状部材21は、円柱軸を含み円柱を通る面により切断してなる円柱セグメント又は円柱軸に平行で円柱を通る面により切断してなる円柱セグメントから形成される。円柱状部材21は熔融シリカ等の透明屈折部材から成り、紫外線に対する透明度は高

特開昭53-41078(5)
窓510'は第2凸面ミラー508'を支持し、更に光学系をエアジェットから遮蔽する。エアジェット(図示されていない)は、水銀ランプ502'を冷却する際に使用する。第1凹面ミラー504'にはアーチ形が設けられる。アーチ形はスリット506'として形成される。水銀ランプ502'のアークの拡大像はスリット506'を通過し、面15に達する。第1凹面ミラー504'と第2凸面ミラー508'とから成る反射対物光学系の入射ひとみは第2凸面ミラー508'の充分近くにある。従つて第2凸面ミラー508'による遮蔽は最少であり、水銀ランプ502'のアークの像全体にわたりほとんど一定である。

視野絞りを配置できない場所に正確な環状被照面を形成するため、照明装置に中間結像位置を設ける。そしてこの中間結像位置にアーチ形スリットを配置する。第2図の実施例では部材19が面15に設けられ、視野絞りとして用いられる。部材19はアーチ形スリット512'

い。アーチ形スリット512'の個々の点で結像する光の円錐光束の中心光軸は、光軸503'から離れて進行する。該円錐光束の先端は、第2図において第2凸面ミラー508'の若干左側にある点を通る光軸503'にある。円柱状部材21は該円錐光束を反射させる。そして反射光の円錐光束の先端は、円形アーチ形絞り519'の位置で光軸503'に達する。

屈折材料を用いると、像の色に変化が生ずる。しかし像の色が変わつても、ほとんどの場合使用上支障はないといつてもいい。円柱状部材21はフィールドレンズとして働き、環状被照面の照明・集光装置に使用すれば極めて効果的である。円柱状部材21の他の変形については第3図〜第10図の説明の際に詳説する。

円柱状部材21からの光は非球面部材23により屈折する。非球面部材23は例えば熔融シリカから成る。非球面部材23で屈折した光は、円形アーチ形絞り519'を通る。円形アーチ形絞り519'は、その曲率中心が光軸

503'にあるように配置される。非球面部材23はアーチ形スリット512'の結像の収差を修正し、一層シャープなスリット像を形成する。これに反し非球面部材23を用いなければ、それ程シャープなスリット像を得ることはできない。

アパーチャ絞り519'を通過した光は、非球面ミラー又は球面ミラー518'により反射する。非球面ミラー又は球面ミラー518'は例えばバイレックスから成る。円柱状部材21と非球面部材23と凹面ミラー518'は、アーチ形スリット512'がフォーカルプレーン220'の部分223'として結像するように働く。フォーカルプレーン220'は照明すべき場所である。アパーチャ絞り519'は、例えば球面ミラー518'の前方に焦点距離の間隔を置いて配置される。更にフォーカルプレーン220'において観察した場合に射出ひとみが無限遠に生ずるように、アパーチャ絞り519'が配置される。フォーカルプレーン220'は、

米国特許出願第339,860号 明細書に記載されたシステムの場合には、超小型回路のマスクに相当する。

必要に応じて化学線フィルタ25を設け、ミラー518'からの反射光が化学線フィルタ25を通過するように構成することもできる。化学線フィルタ25は通例、位置整定プロセスの際に挿入配置される、化学線フィルタ25により紫外線を除去することができる。従つて感光部材が露光されないようにすることができる。アパーチャ絞り519'を調節可能に構成し、フォーカルプレーン220'における照明の部分の干渉度を調節することができる。

スペースの配達が重要な問題になる場合には、第2図の実施例は極めて有利である。第2図の実施例に用いる第1凹面ミラー504'の直径は例えば17.8cmで足りるが、第1図の実施例に用いる第1凹面ミラー504'の直径は同じ効果を得るのに25.4cmなければならない。

第3図は本発明の更に他の実施例を示す。第

3図の実施例において、高圧水銀ランプ502'はアーチ形である。高圧水銀ランプ502'は第1図の水銀ランプ502及び第2図の水銀ランプ502'と同じである。高圧水銀ランプ502'のアーチ形プラズマの曲率中心は、照明・集光装置の光学軸503'にある。高圧水銀ランプ502'のアーチ形プラズマ（アーク）の拡大像を面15'に形成するため、第1凹面ミラー504'と第2凸面ミラー508'を設ける。高圧水銀ランプ502'のアーク光は第1凹面ミラー504'と第2凸面ミラー508'で反射する。従つて第1凹面ミラー504'と第2凸面ミラー508'とは全体で反射対物光学系を構成する。第3図の実施例では第1凹面ミラー504'にアパーチャを設けてない。第2凸面ミラー508'は部分27から成る。非球面レンズの凸面の半分の領域が反射面としてコーティングされ、この反射面としてコーティングされた領域が部分27である。水銀ランプ502'からの光は、反射面としてコーティング

された半分の領域27により遮蔽されない。即ち水銀ランプ502'からの光は、透明な半分の領域29を介して第1凹面ミラー504'に達する。そして反射面としてコーティングされた半分の領域27は第2凸面ミラー508'として働く。このように第2凸面ミラー508'は、中心線に対し90°の角度をなししかも $r/0.8$ の拡がり角度を有するアークでも、遮蔽することはない。更に90°より大きい角度をなししかも $r/0.8$ より大きい拡がり角度のアークでも、180°及び r/∞ のアークまでは、第2凸面ミラー508'がアークを遮蔽しないようにすることができる。

部材19'にはアーチ形スリット512'が設けられる。アーチ形スリット512'の曲率中心は光軸にある。部材19'は面15'の位置に配置され、視野絞りとして働く。第2図で説明したように、最終的な像の形状はアーチ形スリット512'の形状に応じて定まる。アーチ形スリット512'を通過した光は反射体21'に

より反射する。反射体21'は、その曲率中心が光軸503'にあるように配置される。反射体21'のトロイダル凹面22'はアーチ形スリット512'の像を反射する。トロイダル凹面22'には2つの有限長半径の曲率が設けられる。反射体21'からの光は円形アパーチャ絞り519'を通過する。アパーチャ絞り519'は、その曲率中心が光軸503'にあるように配置される。円形アパーチャ絞り519'を通過した光は球面ミラー又は非球面ミラー518'で反射する。反射体21'と凹面ミラー518'は、照明すべき場所であるフォーカルプレーン220'の部分223'にアーチ形スリット512'を結像する。第2図の実施例の場合と同様に、アパーチャ絞り519'は変換ミラー518'の前方に焦点距離の間隔を置いて配置される。更にフォーカルプレーン220'において観察した場合に射出ひとみが無限遠に生ずるように、アパーチャ絞り519'が配置される。像が光軸に関し80°の角度をなし $\epsilon/3.5$ で

ある場合の第3図の実施例の構成パラメータを下記の表に示す。

構成部分	半径 (ミリメートル)	セパレーション (ミリメートル)	特記事項
ランプ面	∞	10.15	(1)
非球面レンズ	∞		
前 面		8.1	溶融シリカ
後 面	(2)	110	
第1レンズ	131.5	-110	
非球面レンズ	(2)	108.6	
スリット	∞	20	スリット半径は 97 μ m
トロイダル	(3)	149.2	
絞 り	∞	89.2	直径30 μ m
非球面変換ミラー	(4)	128.6	
フォーカルプレーン	∞		

- (1) ランプの内径の半径は1 μ mである。溶融シリカから成るランプカバー（照明器具）の半径は3 μ mである。ランプの曲率中心は光軸にある。ランプの内径の中心は光軸から14 μ mの位置にある。

- (2) 非球面の式は下記の通りである；

$$S-z = y^2(57.05 + \sqrt{57.05^2 - 1.571 \cdot 10^{-4} y^2})^{-1} + 6.403 \times 10^{-7} y^4$$

- (3) トロイダルの半径は、光軸の垂直方向において112 μ mであり、光軸に平行な方向において310.775 μ mである。

- (4) 非球面の式は下記の通りである；

$$S-z = y^2(188.826 + \sqrt{188.826^2 - .31297 y^2})^{-1} + 6.924 \times 10^{-9} y^4 + 1.391 \times 10^{-12} y^6$$

第4図は本発明の実施例を示す。第4図の実施例は第3図の実施例に類似する。但し第4図の実施例は、非球面ミラー518'と結像プレーン220'との間に比較的長い間隔を設ける

必要がある場合に使用される。第4図の実施例では、第3図の絞り519'の代わりに、弱凸面ミラー30が設けられる。このようにすれば、中継光学系は逆望遠鏡的結像系として働く弱凸面ミラー30はアパーチャ絞りとしても働き、ミラー518'の前方に焦点距離の間隔を置いて配置される。従つて結像プレーン220'から観察した入射ひとみは無限遠にある。ミラー518'と結像プレーン220'との間の間隔は、凸面ミラー30の倍率を調節することにより調節することができる。凸面ミラー30の前方に位置する第4図の実施例の光学系の構成は、第3図の実施例においてアパーチャ絞り519'の前方に位置する光学系の構成と同じである。アーチ形スリット512'の像は、照明すべき場所であるフォーカルプレーン220'の部分223'に形成される。

第5図は本発明の他の実施例を示す。第5図の実施例の構成は第3図の実施例の構成に類似する。但し第5図の実施例のフィールド部材

21"と第3図の実施例のフィールド部材21'とが異なる。第5図の実施例のフィールド部材21"はカタジオプトリック形反射トロイダルフィールド部材から成る。フィールド部材21"はトロイダル凹面22"を有する。アーチ形スリット512"からの光はトロイダル凹面22"で反射する。トロイダル凹面22"には2つの有限長半径の曲率が設けられる。トロイダル凹面22"は光軸503"を中心に円形セグメントを回転することにより得られる。従つてトロイダル凹面22"は光軸503"を中心とする回転面的一部分である。前記円形セグメントの曲率中心は光軸503"にある。フィールド部材21"は透明屈折材料(例えば熔融シリカ)から成る。フィールド部材21"は紫外光に対し極めて高い透明度を有する。フィールド部材21"は入射平面34と射出球面36を有する。射出球面36の曲率中心は光軸503"にある。射出球面36の曲率中心を、アパーチャ絞り519"におけるひとみの像のほぼ中心に位置させれば、

カタジオプトリック形フィールド部材21"における像の変色を最少限におさえることができる。

第2図～第5図の実施例のフィールド部材21, 21', 21"をそれぞれ他の実施例のフィールド部材として使用することもできる。更に第6図～第11図に図示したフィールド部材を第2図～第5図のいずれの実施例にも使用することができる。第6図～第11図では、フィールド部材において観察した光学系の入射ひとみは38として略示されている。他方ひとみの像は40として略示されている。入射ひとみ及びひとみの像の曲率中心はいずれも光軸503にある。

第6図はフィールド部材の実施例を示す。第6図のフィールド部材21aの形状は極めて簡単である。フィールド部材21aは反射円柱面22aを有する。反射円柱面22aの円柱軸は光軸503に一致する。第6図から明らかなように、入射ひとみ38を通過して反射面22a

の位置に又は反射面22aの近傍に環状の像を形成する環のすべての点は、ひとみの像を通過する。第7図は、第8図のフィールド部材21aをカタジオプトリックに形成した実施例を示す。第7図の実施例において、フィールド部材21bは反射円柱面22bを有する。反射円柱面22bの円柱軸は光軸503に一致する。第7図の実施例は、第2図のフィールド部材21に類似する。但し第7図のフィールド部材21bでは、環状被照領域の中心が円柱面22bにある。他方第2図の実施例では、アーチ形スリット512'が設けられ、環状被照領域の中心はアーチ形スリット512'にある。両者の相異については後述する。第2図のフィールド部材21と第8図のフィールド部材21aと第7図のフィールド部材21bは環状被照領域の長さ方向に沿つてのみフィールド部材として働く。環状被照領域の環が狭い場合には、フィールド部材21, 21a, 21bが環状被照領域の長さ方向に沿つてのみフィールド部材として働

いても差し支えない。しかし環状被照領域の環を広くする必要がある場合には、環状被照領域の半径方向毎に異なつた個所を通過する光が形成するひとみの像の位置は相異なる。これを第6図の破線により示す。そこで第3図のトロイダル凹面22"と第8図のトロイダル凹面22cと第9図のトロイダル凹面22dを、それぞれ第2図の円柱状部材21と第6図のフィールド部材21aと第7図のフィールド部材21bの代わりに用いる。このようにすれば、環状被照領域の半径方向毎に異なつた個所を通過する光が形成するひとみの像の位置が相異なることはない。トロイダル凹面22', 22c, 22dを用いれば、ひとみを結像させる際充分な倍率を実現することができる。

第8図のトロイダル凹面22c及び第9図のトロイダル凹面22dはそれぞれ、光軸503を中心に円形セグメントを回転することにより得られる。即ちトロイダル凹面22c, 22dは光軸503を中心とする回転面的一部分であ

る。該円形セグメントの曲率中心は光軸503にある。第6図の円柱状フィールド部材21_aは、第8図のトロイダル凹面22_aを有するフィールド部材21_aに特別な形成を与えた場合に相当する。即ち第8図のフィールド部材21_aにおいて、前記円形セグメントの曲率中心を無限遠に離し、前記円形セグメントの弧を直線にすれば、第6図の円柱状フィールド部材21_aが得られる。第9図は第8図のフィールド部材21_aをカタジオプトリック形に変形した例を示す。第9図において、第8図のトロイダル凹面22_aに相当する反射面22_dは、透明屈折材料に反射面を設けることにより形成される。第8図の実施例は第3図の実施例に類似する。但し第8図では、環状被照領域の中心がトロイダル凹面22_aにある。他方第3図の実施例の場合には、環状被照領域の中心の場所にアーチ形スリット512_aが設けられる。

第2図～第4図及び第6図～第9図のフィールド部材21、21_a、21_b～21_dでは、

光軸503_a、503_b、503と入射ひとみに集束する光線とが成す角度と、光軸503_a、503_b、503と拡散してひとみの像を形成する光線とが成す角度とは等しい。他方第10図では、光軸と入射ひとみに集束する光線とが成す角度は、光軸と拡散してひとみの像を形成する光線とが成す角度とは異なる。これはフィールド部材21_aの形状に基く。フィールド部材21_aは第9図のカタジオプトリック形フィールド部材21_dの変形である。トロイダル凹面22_aは第9図のトロイダル凹面22_dと同じである。フィールド部材21_aの球面36_aの曲率中心は光軸503にある。球面36_aは第9図のフィールド部材21_dの射出平面の代わりに設けられる。第10図のカタジオプトリック形フィールド部材21_aにおいて、射出面36_aの曲率中心がほぼひとみの像40の中心にあるようにすれば、結像の変色を最少限におさえることができる。

例えば使用できるスペースの関係上、第10

図の構成及び配置を必要に応じて逆転させることもできる。即ち第10図の実施例においてひとみの像40と入射ひとみ38とを交換し、フィールド部材21_a入射面と射出面とを交換するのである。このようにすれば、ひとみの像において結像する光線束と光軸503とが成す角度は、入射ひとみに集束する光線と光軸503とが成す角度より大きい。

第10図の実施例は第5図の実施例に類似する。但し第10図の実施例では、環状被照領域の中心はトロイダル凹面22_aにある。他方第5図の実施例では、環状被照領域の中心の位置する場所にアーチ形スリット512_aが設けられる。

集束する光線と光軸とが成す角度と、拡散する光線と光軸とが成す角度とが相異なるようにする他の実施例を第11図に示す。他の実施例の場合と同様、第11図の実施例の反射面22_eはトロイダル面として形成される。トロイダル反射面22_eの曲率中心は光軸503にある。

但し他の実施例の場合と異なり、トロイダル反射面22_eの中心からの法線は光軸503に対し垂直ではない。

既述のように、第6図～第11図のフィールド部材では、環状被照領域の中心はトロイダル面にある。しかし環状被照領域の中心がトロイダル面にあつても、フィールド部材自体の働きは、環状被照領域の像がフィールド部材の外部に位置するがフィールド部材の近傍にある第2図～第5図の場合と同じである。第2図～第5図の実施例では、既述のように、環状被照領域の位置にアーチ形スリット512_a、512_bが設けられる。第2図～第5図の実施例では、環状被照領域の結像に非点収差が生じる。即ち、半径方向のエレメントの焦点と、法線方向のエレメントの焦点とが相異なる位置にある。しかしこの非点収差は環状被照面の照明装置では好ましい。スリットの子午像点ではスリットのエッジがシャープな焦点を結び、他方照明に伴い生ずる残りの変化はアーチ形領域に沿い平均化

され消失するからである。

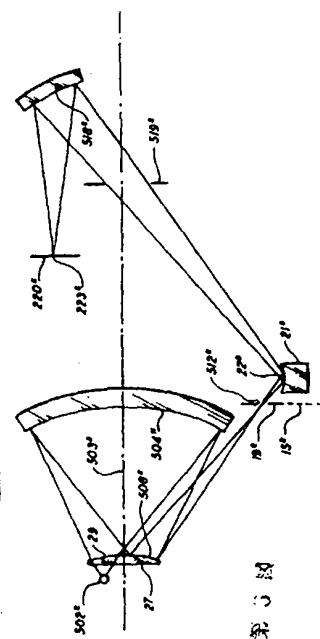
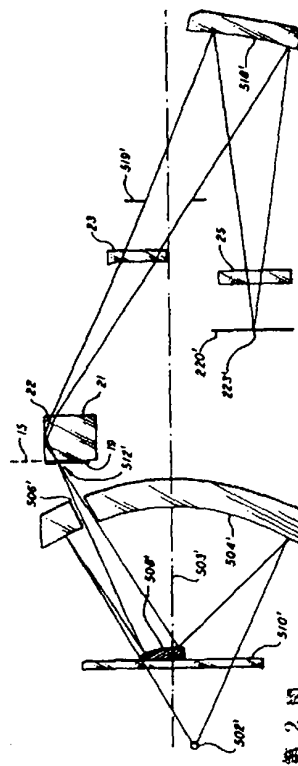
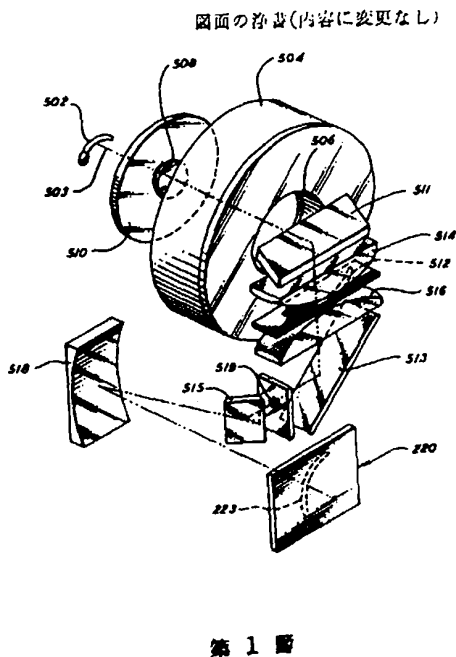
以上のように本発明の環状被照面の照明装置では、環状被照面が充分均一に照明され、収差が小さく、構成が簡単である。更に反射光学系を使用することにより、紫外線領域を含む広いスペクトル域にわたり均一な照明を実現することができる。しかも視野絞りを設けることのできない場所に被照面がある場合、環状被照面の形状を極めて正確に形成することができる。

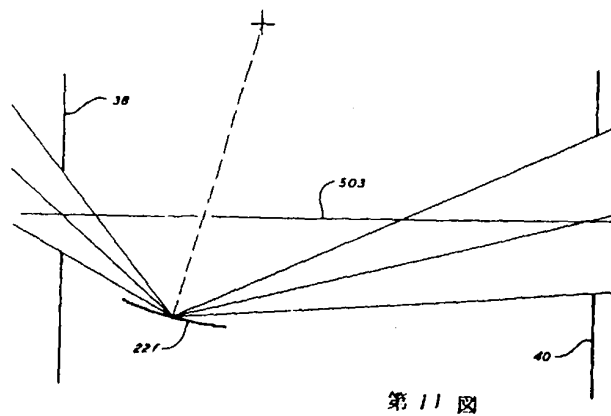
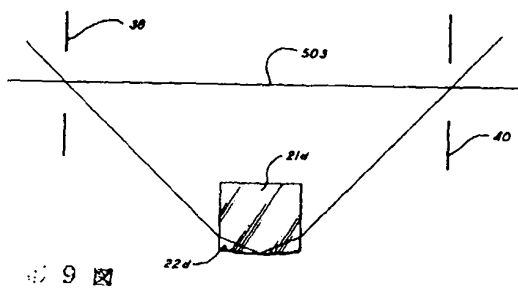
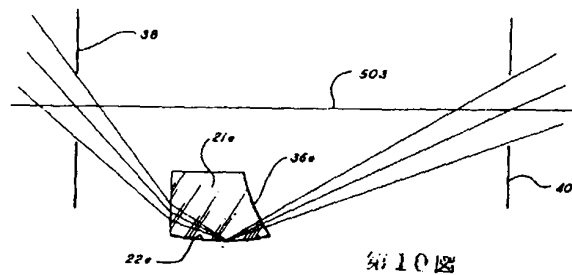
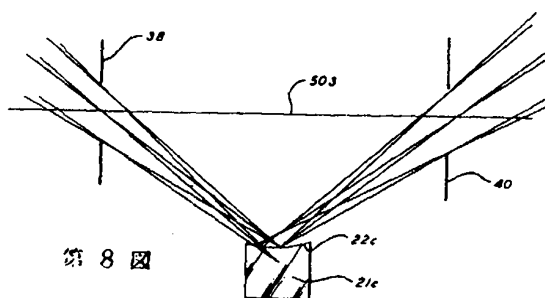
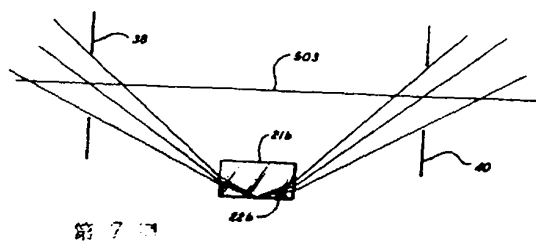
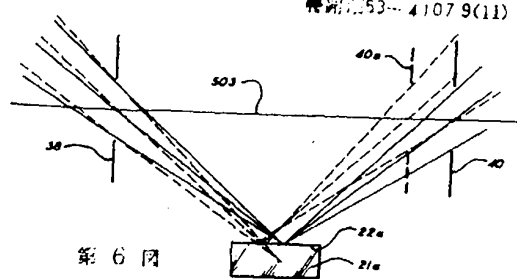
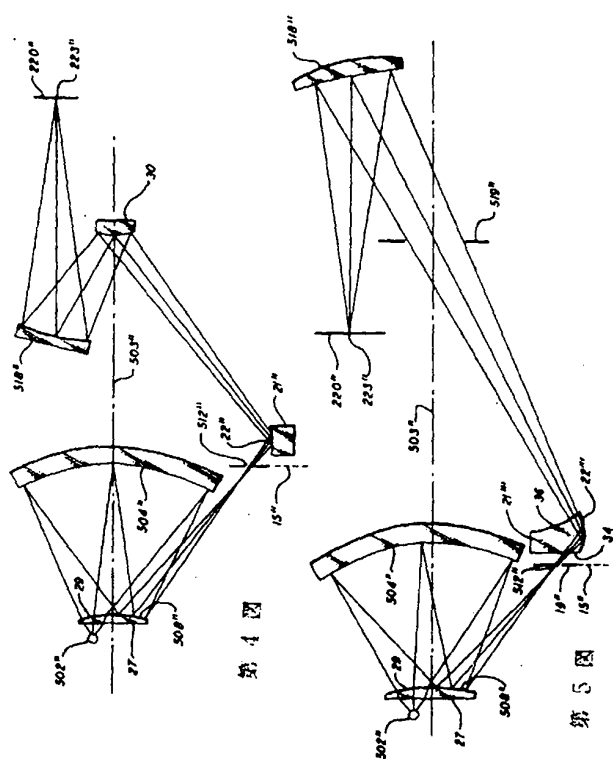
4 図面の簡単な説明

第1図は本発明の実施例の斜視略図、第2図～第5図は本発明の他の実施例の略図、第6図～第11図はフィールド部材の実施例の略図である。

502, 501', 502'…水銀ランプ、503, 503', 503'…光軸、504, 504', 504'…第1凹面ミラー、506, 506'…アパーチャ、508, 508', 508'…第2凸面ミラー、512, 512', 512'…アーチ形スリット、519, 519', 519'…アパーチャ絞り、518, 518', 518'…交換ミラー、220, 220', 220'…フォーカルプレーン、223, 223', 223'…被照部分、19, 19'…視野絞り、21, 21', 21'', 21'…フィールド部材、22, 22a, 22b…円柱面、22', 22'', 22b~22f…トロイダル凹面、25…化学線フィルタ、34…入射面、36…射出面

代理人 弁護士 ローランド・ゾンデルホフ
(ほか1名)





手続補正書(方式)(自発)

昭和52年11月2日

特許庁長官殿

1. 事件の表示 昭和52年特許願第 118872 号

2. 発明の名称

環状被照面の照明装置

3. 補正をする者

事件との関係: 特許出願人

名称 ザ・パーキン・エルマー・コーポレーション

4. 代理人 〒100

住所 東京都千代田区丸の内3丁目3番1号

新東京ビルヂング 電話(216)5031~5番

氏名 (0017) 弁護士 ローランド・ゾンデルホフ

5. 補正命令の日付

昭和 年 月 日 (発送日)

6. 補正の対象

図面

7. 補正の内容

別紙のとおり

